

Stanowisko *American Diabetes Association*

Zasady insulinoterapii

Insulin administration

Przedrukowano za zgodą z: *Diabetes Care* 2002, 25, supl. A, S112–S115

Insulina jest hormonem niezbędnym do prawidłowego metabolizmu węglowodanów, białek i tłuszczów. Chorzy na cukrzycę typu 1 wytwarzają zbyt małe ilości tego hormonu, dlatego ich życie uzależnione jest od insuliny dostarczanej z zewnątrz. Natomiast w przypadku chorych na cukrzycę typu 2 przyjmowanie insuliny nie jest konieczne, aby zachować życie. Z czasem jednak u wielu z nich dochodzi do spadku wytwarzania insuliny i niezbędne staje się podawanie insuliny w celu uzyskania właściwej kontroli stężenia glukozy we krwi, zwłaszcza podczas stresu czy choroby.

Insulinoterapia zazwyczaj jest konieczna w przypadku cukrzycy ciężarnych oraz cukrzycy związanej z pewnymi chorobami (np. schorzenia trzustki, cukrzyca wywołana lekami lub substancjami chemicznymi, zaburzenia czynności gruczołów wydzielania wewnętrznego, nieprawidłowości receptora insuliny, niektóre choroby uwarunkowane genetycznie). W każdym przypadku stosowania insuliny dawkowanie musi być indywidualnie dobrane dla poszczególnego chorego i uzależnione od jego sposobu odżywiania i aktywności fizycznej.

Niniejszy artykuł porusza zagadnienia związane z konwencjonalną insulinoterapią (czyli przyjmowaniem insuliny za pomocą strzykawki lub wstrzykiwacza z igłą i wkładem insulinowym), dotyczące samodzielnego przyjmowania insuliny przez chorych na cukrzycę. Nie obejmuje on stosowania pomp insulinowych (porównaj stanowisko *Ameri-*

can Diabetes Association: Ciągły podskórny wlew insuliny).

Insulina

Insulinę otrzymuje się z wieprzowej trzustki, wytwarza za pomocą technologii rekombinacji DNA bądź chemicznej modyfikacji insuliny wieprzowej — insulina ta jest identyczna pod względem chemicznym z insuliną ludzką. W drodze modyfikacji sekwencji aminokwasowych cząsteczki insuliny uzyskano analogi insuliny.

Obecnie dostępne są postaci insuliny o różnej charakterystyce działania: szybko działające, krótko działające, o pośrednim czasie działania oraz długo działające. Można je podawać oddzielnie lub łączyć w jednej strzykawce. Produkuje się także szybko działające analogi insuliny (insulina lispro i aspart) oraz prowadzi prace nad innymi analogami insuliny. Najczęściej stosuje się insulinę krótko działającą. Insuliny o pośrednim czasie działania to lente i NPH (*neutral protamine Hagedorn*). Insuliny ultralente i glargine są preparatami długodziałającymi. Dostępne są również gotowe mieszaniny zawierające określone proporcje insuliny o pośrednim czasie działania oraz insuliny krótko- lub szybko działającej (np. 70% insuliny NPH/30% insuliny krótko działającej, 50% insuliny NPH/50% insuliny krótko działającej, 75% insuliny NPL (*neutral protamine lispro*)/25% insuliny lispro).

Te same insuliny krótko działające, o pośrednim czasie działania, długodziałające lub ich mieszanki mają różne nazwy handlowe w zależności od producenta. Insuliny ludzkie cechują się szybszym początkiem i krótszym czasem działania w porównaniu z insuliną wieprzową.

Dostępne w sprzedaży insuliny występują w stężeniach 100 lub 500 j./ml (oznaczone odpowiednio: U-100 i U-500; 1 jednostka to w przybliżeniu 36 µg insuliny). Insulinę o stężeniu 500 j./ml (U-500) stosuje

Zaakceptowano do druku w 1989 roku. Najnowsze poprawki w 2001 roku.

Copyright © 2001 by *American Diabetes Association, Inc.*
ADA nie odpowiada za poprawność tłumaczenia

Diabetologia Praktyczna 2002, tom 3, supl. A, A157–A163
Tłumaczenie: lek. med. Jacek Klaudel

Wydanie polskie: Via Medica

się jedynie w rzadkich przypadkach insulinooporności, jeśli chory wymaga bardzo dużych dawek leku. Insuliny: U-500, lispro, aspart, glargine i mieszanina 75% NPL/25% lispro dostępne są jedynie na receptę. Preparaty insuliny stosowane u niemowląt są niekiedy przygotowywane dla konkretnego pacjenta (np. U-10) za pomocą rozpuszczalników wytwarzanych przez producenta danej insuliny. W tych przypadkach należy zachować szczególną ostrożność i upewnić się, że w zwykłych strzykawkach insulinowych podaje się odpowiednią dawkę rozcieńczonej insuliny.

Różne rodzaje i gatunki insuliny mają odmienne właściwości farmakologiczne. Stosowanie ludzkiej insuliny wskazane jest zwłaszcza u kobiet ciężarnych lub planujących zajście w ciążę, osób z wywiadem w kierunku uczulenia bądź oporności immunologicznej w stosunku do insuliny zwierzęcych, u chorych rozpoczynających leczenie insuliną oraz u pacjentów, u których planuje się jedynie okresowe leczenie insuliną. Szybkość, czas działania insuliny i stopień jej aktywności zależą od wielu czynników. Należą do nich: rodzaj i gatunek stosowanej insuliny, technika podawania, obecność przeciwciał przeciwinśulinowych, miejsce iniekcji oraz indywidualne różnice w odpowiedzi na insulinoterapię. Zmiana gatunku stosowanej insuliny może wpływać na kontrolę stężenia glukozy we krwi, stąd też powinna być dokonywana jedynie pod kontrolą lekarza posiadającego doświadczenie w leczeniu cukrzycy. Insulinę ludzką wytwarza się dzięki technologii rekombinacji DNA. Coraz częściej zastępuje ona insulinę wieprzową. Nie wiadomo, czy insuliny zwierzęce będą stosowane w przyszłości.

Farmaceuci i pracownicy służby zdrowia nie mogą w żadnym wypadku dokonywać zmiany rodzaju lub gatunku stosowanej insuliny bez zgody lekarza prowadzącego oraz poinformowania chorego o rodzaju zmiany. Jeżeli chory zostaje przyjęty do szpitala, nie należy pochopnie zmieniać rodzaju dotychczas stosowanej insuliny. Jeśli nie wiadomo, jaką insulinę chory przyjmował, należy zastosować insulinę ludzką do czasu uzyskania informacji. Kupując w aptece insulinę, chory powinien upewnić się, czy otrzymał właściwą insulinę oraz czy okres jej ważności nie upłyne w czasie stosowania.

Przechowywanie insuliny

Fiolki z insuliną niebędące w użyciu powinno się przechowywać w lodówce. Należy unikać wysokich i niskich temperatur ($< 2^{\circ}\text{C}$ i $> 30^{\circ}\text{C}$) oraz nadmiernego wstrząsania, gdyż może to spowodować utratę aktywności, zlepianie się, zamarzanie lub wytrącanie osadu. Należy przestrzegać zaleceń przechowywania podanych przez producenta. Stosowaną insulinę można

przechowywać w temperaturze pokojowej, gdyż ogranicza to podrażnienie w miejscu wkłucia, które może wystąpić podczas stosowania zimnej insuliny.

Chory powinien zawsze posiadać zapasową fiolkę każdego rodzaju stosowanej insuliny. Mimo że każda fiolka jest opatrzona nadrukiem z datą ważności, insulina może stracić swoją aktywność, jeżeli była stosowana dłużej niż 1 miesiąc i była przechowywana w temperaturze pokojowej.

Osoba podająca insulinę powinna za każdym razem sprawdzić czy w fiolce nie zaszły zmiany (zlepianie, zamarzanie, wytrącanie osadu lub zmiany przejrzystości bądź barwy), mogące oznaczać utratę aktywności. Roztwory insuliny szybko- i krótkodziałających oraz insuliny glargine powinny być klarowne, zaś jednolicie mętne w przypadku pozostałych rodzajów insuliny. Osoba chora na cukrzycę powinna zawsze rozważyć, czy zmniejszenie aktywności stosowanej insuliny nie spowodowało niespodziewanego wzrostu glikemii. Jeżeli istnieją wątpliwości odnośnie aktywności insuliny w danej fiolce, należy ją wyrzucić i zastąpić nową z tym samym rodzajem insuliny.

Mieszanie różnych rodzajów insuliny

Stosowanie mieszanin insuliny szybko- lub krótkodziałającej i insuliny o pośrednim czasie działania lub insuliny długodziałających u wielu chorych powoduje lepszą normalizację glikemii niż przyjmowanie jednego rodzaju insuliny. Preparaty oraz rozkład wielkości cząsteczek insuliny są odmienne dla różnych rodzajów insuliny. Mieszanie ich może spowodować zmiany właściwości fizykochemicznych (natychmiast lub po jakimś czasie od zmieszania). W wyniku tego odpowiedź fizjologiczna na mieszaninę insuliny może różnić się od działania poszczególnych insuliny stosowanych oddzielnie. Dlatego też mieszanie insuliny powinno odbywać się zgodnie z następującymi zaleceniami:

- Chorzy, u których uzyskano właściwą kontrolę glikemii za pomocą określonego sposobu dawkowania mieszaniny insuliny, powinni zawsze przygotowywać określoną dawkę leku w ten sam sposób.
- Bez zgody lekarza nie wolno mieszać insuliny z innymi lekami bądź stosować innych rozpuszczalników.
- Insuliny glargine nie można mieszać z innymi postaciami insuliny ze względu na niskie pH jej rozpuszczalnika.
- Dostępne w sprzedaży gotowe mieszaniny insuliny można stosować, jeżeli ich proporcje odpowiadają zapotrzebowaniu pacjenta.
- Dostępne obecnie insuliny NPH i krótkodziałające po wymieszaniu można stosować bezpośrednio

po przygotowaniu lub przechowywać w celu późniejszego użycia.

- W przypadku mieszania insuliny szybko działającej oraz ultralente nie następuje opóźnienie działania insuliny szybko działającej. W wyniku zmieszania insuliny szybko działającej oraz insuliny protaminowej (NPH) obserwuje się niewielkie zmniejszenie szybkości wchłaniania leku, lecz jego całkowita biodostępność nie ulega zmianie. W badaniach klinicznych uzyskano podobną poposiłkową kontrolę glikemii podczas stosowania insuliny szybko działającej zmieszanej zarówno z insuliną NPH, jak i ultralente. W przypadku mieszania insuliny szybko działającej z insuliną o pośrednim czasie działania lub insuliną długodziałającą, należy wstrzyknąć preparat 15 minut przed posiłkiem.
- Nie zaleca się mieszania insulin krótkodziałających i insuliny lente. Taką terapię można stosować jedynie u chorych, u których uzyskano właściwą kontrolę glikemii, stosując uprzednio takie zestawienie. Podczas mieszania jony Zn^{2+} , znajdujące się w insulinach lente (tj. insulinie lente i ultralente), wiążą się z krótkodziałającą insuliną i opóźniają początek jej działania. Stopień i szybkość wiązania zależy od proporcji i gatunku insulin, osiągnięcie stanu równowagi procesu wiązania może trwać ponad 24 godziny. Jeżeli stosuje się mieszaniny insuliny krótkodziałającej i insuliny lente, odstęp czasu pomiędzy zmieszaniem insulin i iniekcją powinien być stały.
- Insulin buforowanych fosforanami (np. insuliny NPH) nie należy mieszać z insulinami lente. Powstający fosforan cynku może wytrącać się z roztworu, powodując konwersję insuliny długodziałającej w krótkodziałającą w stopniu, którego nie sposób przewidzieć.
- Dostępne w sprzedaży preparaty insulinowe mogą ulegać zmianie, dlatego w przypadku, gdy zalecenia producenta są sprzeczne z zaleceniami *American Diabetes Association*, należy skontaktować się z producentem.

Strzykawki insulinowe

Konwencjonalny sposób podawania insuliny polega na wykonywaniu iniekcji podskórnych za pomocą specjalnych strzykawek z oznaczonymi jednostkami insuliny. W zależności od producenta i rozmiaru strzykawki mogą występować różnice w oznaczeniach jednostek insulinowych. Obecnie produkuje się strzykawki o objętości: 0,3, 0,5, 1 i 2 ml. Dostępne są też igły o różnych długościach. Zmieniając długość dotychczas stosowanej igły, należy kontrolować stężenie glukozy we krwi, aby ocenić ewentualne

zmiany stopnia wchłaniania leku. W Stanach Zjednoczonych zarządzenia dotyczące zakupu strzykawek różnią się istotnie w poszczególnych stanach.

Ze względu na ryzyko zakażenia chorobami wirusowymi (np. AIDS lub WZW) pod żadnym pozorem nie należy stosować strzykawek wspólnie z innymi osobami.

Osoby wyjeżdżające za granicę powinny wiedzieć, że w innych krajach dostępna jest również insulina U-40 (zawierająca 40 j./ml insuliny). W celu uniknięcia pomyłek w dawkowaniu insuliny U-40, należy używać strzykawek przeznaczonych dla tego rodzaju insuliny.

Postępowanie ze zużytymi strzykawkami i igłami

W niektórych stanach istnieją zarządzenia nakazujące niszczenie zużytych strzykawek insulinowych i igieł. Wkładanie igły do opakowania, zginanie, łamanie zwiększa ryzyko skażenia się nią. Jeśli strzykawka nie będzie już używana, należy umieścić ją w specjalnym pojemniku na ostre przedmioty lub opakowaniu na igły, z którego po wrzuceniu nie można ich wyjąć. W rejonach, gdzie wystawiane są pojemniki do sortowania odpadów, zabrania się wyrzucania do nich opakowań zawierających zużyte strzykawki, igły i skalpele. W celu ustalenia właściwego postępowania z tego rodzaju odpadami należy skontaktować się z lokalnymi przedstawicielstwami sanitarnymi. Prawdopodobieństwo ponownego użycia strzykawki przez inną osobę maleje, jeśli oddzielnie wyrzuci się strzykawkę i jej tłok. Obecnie dostępne są wstrzykiwacze insulinowe jednorazowego użytku o ograniczonej pojemności (np. 150 lub 300 j.). Pacjent dobiera dawkę, wstrzykuje sobie insulinę, a następnie wyrzuca igłę zgodnie z lokalnymi rozporządzeniami. Po wykorzystaniu całej insuliny wstrzykiwacze można wyrzucić do zwykłego pojemnika na śmieci.

Powtórne użycie igły

Producenci strzykawek jednorazowych i igieł do wstrzykiwaczy zalecają, by stosować je tylko jeden raz. Jednym z powodów takiego postępowania jest fakt, że powtórnie użyte strzykawki i igły nie są już jałowe. Większość preparatów insuliny zawiera środki bakteriostatyczne hamujące wzrost bakterii występujących zwykle na skórze, jednak ponowne użycie strzykawki lub igły może u niektórych chorych wiązać się ze zwiększonym ryzykiem zakażenia. Chorzy, którzy nie przestrzegają podstawowych zasad higieny osobistej, z towarzyszącym innym ostrym schorzeniem, otwartymi ranami na rękach lub obniżoną odpornością na zakażenia pod żadnym pozorem nie powinni ponownie używać strzykawek ani igieł do wstrzykiwaczy.

Pojawienie się nowych, mniejszych igieł (o średnicy 30 i 31G) spowodowało nowe problemy. Wystarczy czasem nawet jedno wkłucie, by koniec igły zagiął się jak haczyk, który może uszkodzić skórę lub złamać się, pozostając pod skórą. Nieznane są konsekwencje tego typu problemów, lecz mogą one nasilać lipodystrofię lub mieć inne działania niepożądane.

Niektórzy chorzy uważają wyrzucanie igieł po jednorazowym użyciu za niepraktyczne i stosują je ponownie. Igłę należy bezwzględnie wyrzucić, jeśli jest wyraźnie stępiona lub zniekształcona bądź też miała kontakt z jakąkolwiek powierzchnią inną niż skóra. Jeżeli planuje się wielokrotne użycie igły, należy po każdej iniekcji schować ją do opakowania. Chorzy wielokrotnie używający tej samej igły powinni sprawdzać, czy skóra w miejscu wkłucia nie jest zaczerwieniona lub obrzęknięta. Powinni też uzgodnić tego rodzaju postępowanie z lekarzem oraz skontaktować się z nim w razie wystąpienia stanu zapalnego skóry.

Przed rozpoczęciem wielokrotnego używania strzykawek, należy sprawdzić, czy chory potrafi właściwie schować strzykawkę do opakowania. Wymaga to stosunkowo dobrego wzroku, zachowanej sprawności manualnej, nie może też występować wyraźne drżenie rąk. Chorym należy pokazać, jak pakować strzykawkę, trzymając ją w jednej ręce i nakładając opakowanie jednym ruchem za pomocą kciuka i palca wskazującego. Odradza się próby wcelowania igły w opakowanie, poruszając i jednym i drugim, gdyż często kończy się to przypadkowym ułknięciem.

Wielokrotnie używaną strzykawkę można przechowywać w temperaturze pokojowej. Potencjalne zagrożenia bądź korzyści (jeśli takowe istnieją) związane z przechowywaniem używanej właśnie strzykawki w lodówce lub stosowaniem alkoholu do przemywania igły nie zostały jak dotąd określone. Przemywanie igły alkoholem raczej nie jest wskazane, ponieważ może to powodować zniszczenie silikonowej powłoki, dzięki której iniekcje są mniej bolesne.

Inne metody podawania insuliny

Insulinę można przyjmować, używając wstrzykiwaczy ciśnieniowych podających insulinę w postaci intensywnego strumienia pod skórę. Można je stosować u chorych, którzy nie są w stanie używać strzykawek lub boją się ułknięcia igłą. Potencjalną korzyścią jest też szybsze wchłanianie insuliny krótkodziałającej. Koszt wstrzykiwaczy jest jednak stosunkowo wysoki, mogą też one powodować uszkodzenia skóry. Nie powinny być stosowane rutynowo u chorych na cukrzycę.

Obecnie dostępnych jest kilka rodzajów wstrzykiwaczy i wkładów insulinowych, umożliwiających podskórne podawanie insuliny za pomocą igły. Wykazano, że u wielu chorych (zwłaszcza z uszkodzeniami neurologicznymi lub stosujących wielokrotnie iniekcje w ciągu dnia) aparaty te poprawiają dokładność dawkowania i/lub współpracę z lekarzem.

Produkowane są też wstrzykiwacze z podziałką co pół jednostki umożliwiające przyjmowanie małych dawek insuliny.

Dla chorych z upośledzeniem wzroku dostępne są różne przyrządy pomocne w przyjmowaniu insuliny (np. aparaty do odmierzania dawki insuliny niewymagające dobrego wzroku, strzykawki ze szkłem powiększającym, prowadniki do igieł, stabilizatory fiolek). Informacje na temat tego rodzaju produktów dostępne są w wydawanym co roku przewodniku *American Diabetes Association*.

Technika iniekcji

Przygotowanie dawki

Przed każdą iniekcją należy umyć ręce i miejsce wkłucia. Górę fiołki z insuliną należy przemyć 70-procentowym alkoholem izopropylowym. W przypadku wszystkich preparatów insulinowych, z wyjątkiem insulin szybko- i krótkodziałających, oraz insuliny glargine, fiołkę lub wstrzykiwacz należy delikatnie obrócić w dłoniach (nie potrząsać), żeby wymieszać roztwór insuliny. Aby uniknąć wytworzenia próżni, do fiołki należy najpierw wstrzyknąć ilość powietrza równą pożądanej objętości insuliny. W przypadku mieszania insulin przed pobraniem wymaganej dawki konieczne jest wstrzyknięcie odpowiedniej objętości powietrza do obu fiolek. Gdy miesza się szybko- lub krótkodziałającą insulinę z insuliną o pośrednim czasie działania lub długodziałającą, jako pierwszą należy pobrać do strzykawki insulinę szybko- lub krótkodziałającą.

Po pobraniu insuliny do strzykawki należy sprawdzić, czy nie ma w niej pęcherzyków powietrza. Kilka pstryknięć palcem wskazującym w uniesioną igłą do góry strzykawkę powinno wystarczyć do usunięcia powietrza. Same pęcherzyki powietrza nie są niebezpieczne, mogą jednak spowodować wstrzyknięcie mniejszej dawki insuliny.

Wykonywanie wkłucia

Iniekcji dokonuje się w tkankę podskórną. Większość pacjentów potrafi lekko ująć fałd skóry i dokonać wkłucia pod kątem 90°. Osoby szczupłe lub dzieci mogą używać krótszych igieł. Czasem konieczne jest uchwycenie skóry palcami i wykonanie wkłucia pod

kątem 45° w celu uniknięcia iniekcji domięśniowej, zwłaszcza w okolicy uda. Każdorazowe aspirowanie (cofnięcie tłoka po wbiciu igły pod skórę w celu sprawdzenia, czy koniec igły nie tkwi w naczyniu krwionośnym) nie jest wymagane. Po całkowitym docisnięciu tłoka nie należy usuwać igły z tkanki podskórnej przez co najmniej 5 sekund, aby zapewnić podanie całej dawki insuliny; dotyczy to zwłaszcza użycia wstrzykiwaczy insulinowych.

Chorzy muszą mieć świadomość, że obecność pęcherzyków powietrza we wkładzie insulinowym zmniejsza szybkość wstrzyknięcia. Może to być przyczyną podania mniejszej dawki insuliny od zamierzonej, nawet jeśli igłę pozostawiono pod skórą przez 10 sekund od docisnięcia tłoka. Powietrze może dostać się do pojemnika z insuliną we wstrzykiwaczu podczas produkcji lub napełniania, jeśli po iniekcjach pozostawia się igłę na penie. By tego uniknąć, nie należy zostawiać igły na penie po wykonaniu iniekcji i przepłukać ją 2 jednostkami insuliny przed iniekcją.

Jeśli iniekcja była bolesna lub po usunięciu igły ze skóry sączy się krew bądź płyn surowiczy, miejsce wkłucia należy uciskać przez 5–8 sekund bez pocierania. W przypadku wystąpienia tego rodzaju zjawiska w danym dniu należy częściej sprawdzać wartość glikemii. Jeżeli chory podejrzewa, że znaczna część insuliny nie została podana, powinien skontrolować stężenie glukozy we krwi w ciągu najbliższych kilku godzin. Jeśli w miejscu iniekcji pojawią się: siniaki, podrażnienie, pręgi, zaczerwienienie lub ból należy skonsultować sposób iniekcji z lekarzem. Bolesność przy wkłuciach można zmniejszyć dzięki:

- podawaniu insuliny o temperaturze pokojowej;
- sprawdzeniu przed iniekcją, czy w strzykawce nie ma pęcherzyków powietrza;
- odczekaniu, zanim wykona się iniekcję, aż alkohol użyty do odfekowania całkowicie wyparuje;
- rozluźnieniu mięśni w miejscu wkłucia podczas iniekcji;
- szybkiemu wkłuwaniu igły;
- niemanipulowaniu igłą podczas wkłuwania lub usuwania jej;
- niestosowaniu użytych wcześniej igieł.

W przypadku niektórych pacjentów (np. ze znacznym upośledzeniem wzroku, zależnych od pomocy innych osób, chorych podróżujących lub jadających w restauracjach) korzystne może okazać się zastosowanie napełnionych wcześniej strzykawek. Napełnione strzykawki można użyć w ciągu 30 dni, jeśli przechowuje się je w lodówce. O ile to możliwe, należy je przechowywać w pozycji pionowej, z igłą zwróconą ku górze, aby cząsteczki insuliny znajdujące się w roztworze nie zapchały igły. Przed poda-

niem wcześniej przygotowaną strzykawkę należy kilka razy obrócić w dłoniach. Dopuszczalne jest wymieszanie insuliny i przechowywanie jej w kilku strzykawkach. Na podstawie pomiarów stężenia glukozy we krwi wykonywanych przez pacjenta lekarz powinien ocenić skuteczność kontroli glikemii wykonywanej za pomocą mieszanych wcześniej insuliny. W przypadku stosowania strzykawek z wcześniej zmieszaną insuliną szczególnie ważne jest przestrzeganie stałej procedury przygotowania oraz staranna kontrola glikemii.

Miejsce wkłucia

Iniekcje insuliny można wykonywać w górną okolicę ramienia, przednią i boczną okolicę uda, w pośladki oraz brzuch (z wyjątkiem obszaru położonego do 5 cm wokół pępka). Nie zaleca się rutynowego wykonywania iniekcji domięśniowych. Aby uniknąć lipohipertrofii i lipoatrofii, należy zmieniać miejsca wkłucia. Zaleca się raczej zmiany miejsca wkłucia w obrębie jednego obszaru (np. systematyczne zmiany miejsca iniekcji w obrębie brzucha) niż wykonywanie każdego wkłucia w innym obszarze anatomicznym. Tego rodzaju postępowanie pozwala uniknąć większych wahań stopnia wchłaniania insuliny. Wybór miejsca iniekcji powinien uwzględniać odmienny stopień absorpcji w różnych obszarach. Miejscem najszybszej absorpcji jest brzuch, następnie ramiona, potem uda i wreszcie pośladki. Ćwiczenia fizyczne zwiększają szybkość wchłaniania insuliny z miejsca wkłucia, prawdopodobnie dzięki zwiększeniu przepływu krwi w skórze oraz (być może) poprzez inne miejscowe działanie. Obszary, w których występuje lipohipertrofia, zwykle cechują się wolniejszym wchłanianiem. Istnieje również różnica w szybkości wchłaniania między iniekcjami podskórnymi i śródmięśniowymi. Te ostatnie charakteryzują się szybszą absorpcją i, choć nie zaleca się ich w codziennym stosowaniu, można je wykonywać w szczególnych przypadkach (np. w kwasicy ketonowej lub odwodnieniu).

Inne aspekty insulinoterapii

Jeśli to tylko możliwe, chory powinien samodzielnie wykonywać iniekcje. W przypadku dzieci wiek rozpoczęcia samodzielnego przyjmowania insuliny zależy od rozwoju pacjenta oraz warunków socjalnych. Nie należy jednak zwlekać aż do osiągnięcia wieku dojrzałości. Dla chorych ze znacznym upośledzeniem wzroku dostępne są aparaty umożliwiające dokładne dawkowanie insuliny. Jeżeli okażą się niewystarczające, chory może korzystać ze strzykawek przygotowywanych wcześniej przez krewnych, znajomych, medyczną pomoc

domową lub pielęgniarkę środowiskową. To postępowanie można zastosować także u chorych z ograniczoną sprawnością manualną lub z problemami z właściwym obliczeniem dawki. Nawet w przypadku chorych, którzy są samodzielni w podawaniu insuliny, zaleca się zaznajomić któregoś z członków rodziny z techniką podawania insuliny na wypadek wystąpienia stanów nagłych.

Leczenie chorych na cukrzycę

Dawkowanie insuliny

Odpowiednia dawka insuliny dla danego chorego zależy od stężenia glukozy, jaki występuje przy określonym sposobie odżywiania i stopniu aktywności fizycznej. Praktycznie wszyscy chorzy na cukrzycę typu 1 i większość chorych na cukrzycę typu 2 potrzebuje 3 lub więcej iniekcji w ciągu doby, aby osiągnąć należytą kontrolę glikemii. Chorzy na cukrzycę typu 1 i niektórzy chorzy na cukrzycę typu 2 mogą również wymagać stosowania zarówno szybko- lub krótkodziałających insulin, jak i preparatów działających dłużej. Współpracując z pacjentem, należy ustalić sposób dawkowania odpowiedni do jego indywidualnych potrzeb i wyznaczonych celów terapeutycznych. Pora wykonania iniekcji zależy od stężenia glukozy we krwi, spożycia posiłków, wysiłku fizycznego i rodzaju stosowanej insuliny. Należy uwzględnić różnice dotyczące działania insuliny (np. początek, szczyt i czas działania).

Szybkodziałające analogi insuliny należy wstrzykiwać 15 minut przed posiłkiem lub tuż po posiłku. Najczęściej zalecanym okresem pomiędzy iniekcją krótkodziałającej insuliny i posiłkiem jest pół godziny. Odradza się przyjmowanie pokarmów kilka minut po (lub przed) wstrzyknięciem krótkodziałającej insuliny, ponieważ wyraźnie zmniejsza to zdolność insuliny do zapobiegania gwałtownym wzrostom glikemii oraz może powodować zwiększenie ryzyka późnej hipoglikemii. Na podstawie czynników, takich jak: stężenie glukozy we krwi, miejsce iniekcji, przewidywana aktywność w danym okresie, lekarz powinien ustalić zalecane odstępów czasu pomiędzy iniekcją insuliny i posiłkami.

Samokontrola

Jeśli to możliwe, chorzy przyjmujący insulinę powinni samodzielnie kontrolować stężenie glukozy we krwi. Dawkowanie insuliny musi być uzależnione od pomiarów glikemii. Samokontrola glikemii jest szczególnie ważna u chorych leczonych insuliną, gdyż stężenie glukozy we krwi wykazuje istotne wa-

hania. Wahania glikemii nasilają różnice w: szybkości absorpcji insuliny, wrażliwości na insulinę, podejmowanym w ciągu dnia wysiłku fizycznym, stresie, szybkości wchłaniania pokarmów i zmianach hormonalnych (np. pokwitanie, cykl miesięczny, przekwitanie, ciąża). Choroba, podróż czy jakkolwiek zmiana trybu życia (np. intensywny wysiłek fizyczny i odmienny sposób odżywiania podczas wakacji) wymagają często zwiększenia liczby wykonywanych pomiarów glikemii pod kontrolą lekarza. Podróżowanie przez 3 lub więcej stref czasowych wymaga specjalnej porady odnośnie sposobu dawkowania insuliny. W przypadku choroby należy utrzymywać podawanie insuliny, nawet jeśli pacjent nie jest w stanie spożywać pokarmów lub wymiotuje. Jeżeli w czasie choroby stwierdzi się hiperglikemię, zaś test na obecność ketonów w moczu lub we krwi wypadają dodatnio, oznacza to konieczność zwiększenia, a nie zmniejszenia dawki insuliny. Pracownicy służby zdrowia powinni skontrolować glikemię u chorych wymagających pomocy z powodu choroby lub stresów emocjonalnych.

Hipoglikemia

Bardzo częstym powodem występowania hipoglikemii jest przyjęcie zbyt dużej dawki insuliny. Hipoglikemia może też być spowodowana opóźnieniem lub opuszczeniem posiłku, zmniejszoną zawartością węglowodanów w posiłku, zwiększoną aktywnością fizyczną bądź zwiększoną szybkością wchłaniania insuliny (np. w wyniku podwyższonej temperatury skóry w czasie opalania lub kąpieli w gorącej wodzie). Wszystkich chorych leczonych insuliną należy poinformować o konieczności noszenia przy sobie przynajmniej 15 g węglowodanów, które będą mogli zjeść lub wypić na wypadek wystąpienia hipoglikemii. Członków rodziny, współlokatorów, pracowników szkoły i współpracowników należy pouczyć, jak podać glukagon, gdy chory nie może przyjąć węglowodanów doustnie. Wszyscy chorzy leczeni insuliną powinni nosić przy sobie identyfikator (np. bransoletę lub kartę w portfelu) informujący o przyjmowaniu insuliny.

Podsumowanie

Podawanie insuliny jest podstawowym elementem terapii chorych na cukrzycę typu 1, może też okresowo bądź stale być potrzebne u chorych na cukrzycę typu 2 w celu właściwej kontroli glikemii. Rodzaj i dawkowanie stosowanej insuliny muszą być starannie kontrolowane, zaś sposób wykonywania

iniekcji przez chorego okresowo sprawdzany przez osoby sprawujące opiekę diabetologiczną. Skuteczne stosowanie insuliny w celu uzyskania jak najlepszej kontroli metabolicznej wymaga uświadomienia sobie, że różne rodzaje insuliny działają z odmienną długością oraz że stężenie glukozy we krwi zależy od czynników, takich jak: wysiłek fizyczny, spożycie pokarmów, wystąpienie innej choroby, niektóre leki i stres emocjonalny. Konieczna jest też samodzielna kontrola glikemii oraz opanowanie sposobu ustala-

nia dawki insuliny, aby osiągnąć cele terapeutyczne ustalone dla danego pacjenta przy udziale jego rodziny i zespołu sprawującego opiekę diabetologiczną.

PIŚMIENNICTWO

1. American Diabetes Association: Continuous subcutaneous insulin infusion (Position Statement). *Diabetes Care* 2002; 25 (supl. 1): S116.
2. American Diabetes Association: Resource guide 2001. *Diabetes Forecast* 2001; January: 33–110.